

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.13 Тепломассообмен в электронных средствах

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность (профиль)

11.03.03.31 Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ кандидат физико-математических наук, зав. кафедрой, Левицкий А.А.

\_\_\_\_\_ должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

углубленное профессиональное образование, позволяющее выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входят:

получение знаний о применимости законов термодинамики к описанию тепловых процессов в электронных средствах;

формирование умений использовать полученные знания при проектировании электронных устройств;

овладение навыками компьютерного моделирования тепловых процессов в электронных средствах.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</b>	
ПК-1.1: Описывает методы составления адекватных имитационных математических моделей электро-радио изделий в объеме выполняемой функции	методы составления адекватных имитационных математических моделей конструкций электронных устройств применять методы составления адекватных имитационных математических моделей конструкций электронных устройств основами имитационного моделирования математических моделей конструкций электронных устройств
ПК-1.2: Рассчитывает параметры и режимы работы РЭА и ее составных частей	методы расчета параметров элементов конструкций РЭС рассчитывать параметры элементов конструкций РЭС методами расчета параметров элементов конструкций РЭС
ПК-1.3: Рассчитывает параметры и режимы работы функциональных узлов и блоков РЭА	методы расчета параметров конструктивных элементов функциональных узлов и блоков РЭА рассчитывать параметры конструктивных элементов функциональных узлов и блоков РЭА методами расчета параметров конструктивных элементов функциональных узлов и блоков РЭА
<b>ПК-2: Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике</b>	

<b>эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения</b>	
ПК-2.1: Понимает методологию проведения теоретических и экспериментальных исследований	основы методологии проведения теоретических и экспериментальных исследований применять методологии проведения теоретических и экспериментальных исследований основами методологии проведения теоретических и экспериментальных исследований
ПК-2.2: Осуществляет поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные информационные, компьютерные и сетевые технологии	приемы и методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников с применением современных информационных, компьютерных и сетевых технологий осуществлять приемы и методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников с применением современных информационных, компьютерных и сетевых технологий приемами и методами поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников с применением современных информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК-2.3: Выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по проектированию электронных средств и электронных систем РЭА	основные методы выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию электронных средств выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по проектированию электронных средств основными методами выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию электронных средств

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
<b>1. Основы тепло- и массообмена</b>											
		1. Основные понятия и законы переноса энергии и вещества. Явление теплопроводности и его уравнение		2							
		2. Выдача вариантов контрольной работы №1. Решение задач на уравнение теплопроводности, его решение и анализ				4					
		3. Краевые условия для уравнения теплопроводности. Стационарное температурное поле тел без внутренних источников энергии		2							
		4. Решение задач по теме «Стационарное температурное поле»				2					
		5. Стационарное температурное поле тел с источниками энергии		3							
		6. Защита контрольной работы №1. Выдача вариантов контрольной работы №2				2					

7. Тепловые цепи. Сложный теплообмен	3							
8. Решение задач по теме «Тепловые цепи. Сложный теплообмен»			2					
9. Температурное поле стержней и пластин	2							
10. Решение задач по теме: «Температурное поле стержней и пластин»			2					
11. Конвекция. Теплообмен в канале	4							
12. Решение задач по теме: «Конвекция. Теплообмен в канале»			2					
13. Тепловое излучение	2							
14. Решение задач по теме: «Тепловое излучение»			2					
15. Конвективные проводимости. Основы теории подобия. Свободная конвекция в неограниченном пространстве	2							
16. Решение задач по теме: «Свободная конвекция в неограниченном пространстве»			2					
17. Свободная конвекция в ограниченном пространстве	2							
18. Решение задач по теме: «Свободная конвекция в ограниченном пространстве»			2					
19. Решение задач по теме: «Свободная конвекция в ограниченном и неограниченном пространстве»			2					
20. Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел. Вынужденная конвекция в трубах и каналах	2							
21. Решение задач по теме: «Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел. Вынужденная конвекция в трубах и каналах»			2					
22. Теплообмен излучением	3							

23. Решение задач по теме: «Теплообмен излучением»			2					
24. Массообмен. Влажность	3							
25. Решение задач по теме: «Массообмен. Влажность»			2					
26. Защита контрольной работы №2. Выдача вариантов контрольной работы №3			2					
<b>2. Методы обеспечения тепло- и влагозащиты лектронной аппаратуры</b>								
1. Обеспечение теплового и влажностного режимов электронной аппаратуры (ЭА)	3							
2. Обеспечение теплового и влажностного режимов электронной аппаратуры (ЭА)			2					
3. Моделирование тепловых режимов электронной аппаратуры	3							
4. Моделирование тепловых режимов электронной аппаратуры			2					
5. Защита контрольной работы №3. Подведение итогов. Зачет			2					
6.							36	
7.								
Всего	36		36				36	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Барашков В. А., Королев В. Л. Тепломассообмен. Тепловые процессы в радиоэлектронной аппаратуре: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов укрупненной группы напр. 210000 «Электронная техника, радиотехника и связь»(Красноярск: СФУ).
2. Королев В. Л., Барашков В. А. Тепломассообмен. Тепловые процессы в радиоэлектронной аппаратуре: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы студентов направления 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь"(Красноярск: СФУ).
3. Барашков В. А. Методы математической физики: учеб. пособие для студентов вузов направления 210200 "Проектирование и технология электронных средств"(Красноярск: СФУ).
4. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: учебник для вузов по спец. "Конструирование и произв. радиоаппаратуры"(Москва: Высшая школа).
5. Королев В. Л., Кемпель В.А. Тепломассообмен в РЭА: метод. указ. по лаб. работам для студентов спец. 0705- "Конструирование и пр-во радиоаппаратуры"(Красноярск: КрПИ).
6. Кемпель В.А., Королев В.Л. Тепломассообмен в РЭА: Программа и метод. указ. по контрол. работе №1, 2 для студентов заоч. фак. спец. 0705(Красноярск: КрПИ).
7. Серебренников Д. С., Дектерев А. А., Финников К. А., Лобасова М. С. Тепломассообмен: методические указания по самостоятельной работе (Красноярск: ИПК СФУ).
8. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Теплообмен излучением: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы (Красноярск: СФУ).
9. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Массоотдача: учебно-методическое пособие для самостоятельных работ(Красноярск: СФУ).
10. Лобасова М. С., Лобасов А. С. Тепломассообмен. Теплопроводность: учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельных работ(Красноярск: СФУ).
11. Енютина Т.А., Карпов В.И. Тепломассообмен: учебно-методическое пособие для курсовой работы [для студентов спец. 270109.62 «Теплогазоснабжение и вентиляция»](Красноярск: СФУ).
12. Славин В.С., Лобасова М.С. Теория тепломассообмена. Массообмен: метод. указания к решению задач(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
13. Славин В.С., Лобасова М.С. Тепломассообмен. Теплообмен излучением: метод. указания по решению задач(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Математический пакет MathCAD.
2. Математический пакет MATLAB.
3. Интегрированная CAD/CAE–система SolidWorks / COSMOS-Works.
4. Универсальный CAE–пакет COMSOL Multiphysics.
5. Универсальный CAE–пакет ANSYS (Academic Research).

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Библиотечная поисково-информационная система E-Library. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Поисково-информационная система Яндекс. Режим доступа: <http://www.yandex.ru>
3. НИЦ "Инфра-М" ЭБС. Режим доступа: <http://www.znanium.com>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Беспроводной Интернет на территории Университета, предоставляющий доступ к электронным научным работам и справочникам из учебной аудитории.

Специализированные компьютерные лаборатории.

Библиотека университета.

Методический кабинет для самостоятельной работы студентов.

CD-проектор для демонстрации слайдов и видеофильмов при публичных выступлениях.